

тами. Одержану таким чином послідовність проектів треба розглядати тільки як перше наближення до науково обґрунтованого переліку проектів, що складають мультипроект в цілому. Разом з тим одержаний таким чином перелік проектів дає надзвичайно важливу інформацію щодо числового значення їх пріоритетів – параметра, згідно з яким відбувається затримка стартів робіт проектів у процесі автоматичного вирівнювання їх ресурсів, що здійснюється автоматично вбудованим інструментарієм програмного пакету "SureTrak".

Таблиця 2 – Коефіцієнти ранжування капіталовкладень

Капіталовкладення, тис. дол. США	Коефіцієнт ранжування капіталовкладень
<500	1
501-1000	2
1001-2000	4
2001-5000	6
5001-10000	8
10001-20000	10
20001-30000	15
30001-50000	20
>50000	30

Застосований нами підхід розширяє можливості існуючого методу ранжування проектів модернізації основного виробництва водопровідно-каналізаційної галузі. Він дозволяє використовувати параметричні показники вагомості ефектів (наприклад, внутрішню норму рентабельності), в разі потреби дає право додавати нові ефекти, теоретично не обмежуючи їх кількість, спрощує процедуру експертної оцінки даних.

1. Датське агентство з охорони навколишнього середовища (DEPA). Техніко-економічне дослідження для оновлення та модернізації "Київводоканалу". – К., 2000. – С.6.1-6.16

Отримано 15.01.2002

УДК 658.2.264

В.В.ГРАНКИНА, И.И.КАПЦОВ, д-р техн. наук,

С.М.НУБАРИН, канд. техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ КОМПЛЕКСОМ

Рассматривается методика организации стабилизационной обработки воды комплексом. Приведен алгоритм расчета необходимой концентрации комплекса в процессе эксплуатации теплообменного аппарата (ТА) "на ходу".

Для экономии энергии в теплотехнических системах важной является оптимальная организация процесса теплообмена. Под оптимальной будем понимать такую организацию процесса, при которой необратимые потери энергии минимальные, а количество подводимого или отводимого тепла Q (тепловая нагрузка) задано или, что то же самое, заданы начальная t'' или конечная t^k температуры одного из потоков теплообменника.

Процессы теплопереноса в реальных системах принципиально необратимые. Естественно, возникает задача организации теплообмена таким образом, чтобы минимизировать необратимость, т.е. обеспечить минимальный прирост энтропии [1].

В существующих ТА одной из причин потерь теплоты является наличие дополнительных термических сопротивлений (накипи и коррозии) на их элементах. Для защиты поверхности теплообменников от накипи и коррозии в настоящее время применяют стабилизационную обработку воды комплексоном (ОЭДФ, ЦОЭДФ, НТФ и др.). Доза комплексона определяется по руководящему документу рекомендации [2] в зависимости от температуры, жесткости воды, водородного показателя сетевой воды. Но как показывает практика [3], в некоторых случаях установленной концентрации комплексона недостаточно для обеспечения защиты от накипеобразования. Поэтому необходим дополнительный параметр, который бы позволил контролировать оптимальную дозу комплексона в процессе эксплуатации ТА («на ходу»). Этим параметром может быть конечная температура «горячего» и «холодного» потоков, дающая возможность определить толщину накипи на стенках ТА и нужное количество комплексона по экспериментальной зависимости ($\delta_{\text{накипи}} = f(C)$). Для определения оптимальной концентрации комплексона в сетевой воде предлагаем общий алгоритм, который позволит повысить эффективность ТА при обработке сетевой воды комплексонами (см. рисунок).

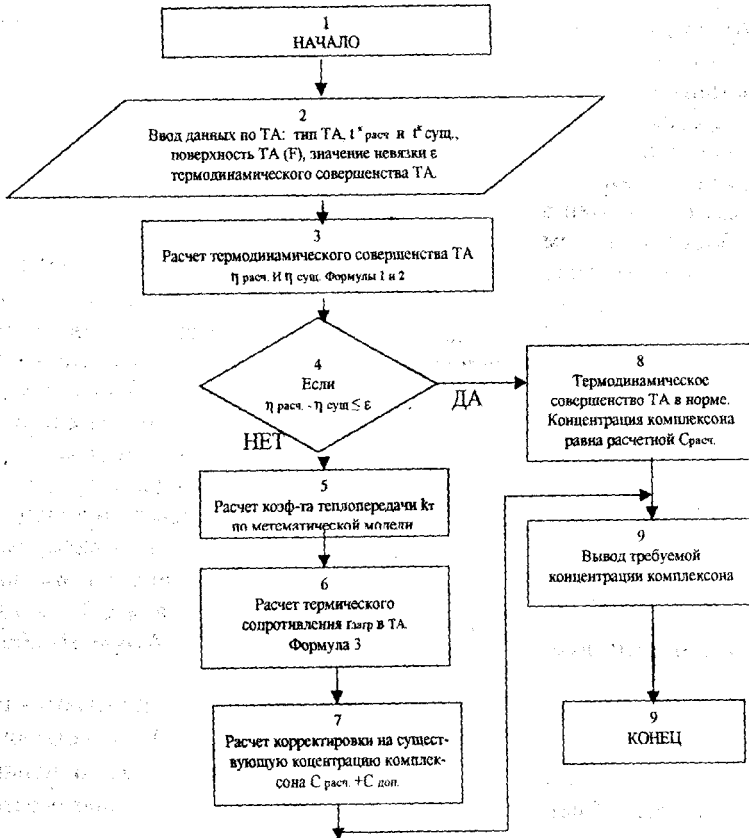
Как видно из алгоритма, исходными параметрами являются расчетная конечная температура на выходе из ТА ($t_{\text{расч}}^k$), существующая конечная температура на выходе ($t_{\text{сущ}}^k$), поверхность теплообменника (F), тип теплообменника и значение невязки (ϵ) термодинамического совершенства ТА.

Оценку термодинамического совершенства и оптимизацию теплообменника проводим по методике Ленецкого С.Б. [1], введя показатель термодинамического совершенства теплообменника η .

Для идеального ТА показатель термодинамического совершенства рассчитываем по выражению

$$\eta_{расч} = \frac{\Delta S u^* \min}{\Delta S u}, \quad (I)$$

где $\Delta S u^* \min$ – минимальное значение энтропии в идеальном теплообменнике при эксплуатационных параметрах; $\Delta S u$ – реальное значение энтропии идеального ТА при эксплуатационных параметрах.



Алгоритм для корректировки существующей концентрации комплексона в ТА

Для реально существующего ТА в процессе его эксплуатации показатель термодинамического совершенства находим по выражению

$$\eta_{\text{суц}} = \frac{\Delta Sp^* \min}{\Delta Sp}, \quad (2)$$

где $\Delta Sp^* \min$ – минимальное значение энтропии в реально существующем теплообменнике в эксплуатационных условиях; ΔSp – реальное значение энтропии в реально существующем ТА при эксплуатационных параметрах.

При несоответствии расчетного показателя термодинамического совершенства с существующим предполагаем наличие дополнительных термических сопротивлений на поверхности теплообмена.

Для расчета термического сопротивления ТА ($r_{\text{загр}}$) воспользуемся уравнениями теплопередачи через цилиндрическую стенку [4], так как она является одним из основных элементов самых распространенных в теплоэнергетике кожухотрубчатых и «труба в трубе» ТА.

Подставим в них коэффициент теплопередачи k_t , выведенный из принятых математических моделей ТА в зависимости от гидродинамической структуры потоков, используя существующие температуры на выходе из аппарата.

Термическое сопротивление ($r_{\text{загр}}$) рассчитываем по формуле

$$r_{\text{загр}} = d_{\text{загр}} \left(\frac{3,14}{k_t} - \frac{1}{\alpha_2 d_2} - \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_n}{d_e} - \frac{1}{\alpha_1 d_1} \right). \quad (3)$$

Здесь d_n , d_e – наружный и внутренний диаметры теплообменных трубок; α_1 , α_2 – коэффициенты теплоотдачи жидкости. Коэффициенты теплоотдачи вычисляем в зависимости от режима и движения среды, ее физических свойств, а также конструкции ТА [4]. В случае турбулентного обтекания пучка труб может быть использована методика приведенная в [5]; λ – коэффициент теплопроводности; $d_{\text{загр}}$ – диаметр загрязнения, принимается в зависимости от допускаемого слоя накипи в трубах и учитывается в значении невязки термодинамического совершенства ТА.

Из справочной литературы известно, что среднее значение тепловой проводимости загрязнений при толщине накипи 0,5 мм равно 3000 кКал/(м²·ч·град). Исходя из этого при правильном выборе диаметра загрязнения трубок тепловая проводимость должно быть приблизительно равна справочной.

По экспериментальным данным применения цинкового комплексона [6] установили, что для удаления 0,5 мм накипи нужно увеличить дозу комплексона в сетевой воде на 0,79 мг/л. Следовательно, при из-

вестном слое накипи проводим необходимую корректировку по дозированию.

Принятая концентрация поддерживается в ТА до изменения принятого значения невязки ϵ или до истечения контрольного времени на разрушение существующей накипи, после которого принимается решение о возможности присутствия коррозионных повреждений.

Предлагаемую методику можно использовать при организации стабилизационной обработки воды комплексом «на ходу». Она позволит управлять защитой от накипеобразования в зависимости от существующих ситуаций.

1. Ленецкий С. Б., Цирлин А.М.. Оценка термодинамического совершенства и оптимизация теплообменников // Теплоэнергетика. – 1988. – №10. – С.65 – 68.
2. Руководящий документ рекомендации. Рекомендации по технологии обработки воды комплексонами в закрытых системах теплоснабжения / РД 204 УССР 231-90. – К., 1991. – С.26.
3. Балабан-Ирменин Ю. В., Рубашов А. М. и др. Проблемы внедрения антинакипинов в системах теплоснабжения // Промышленная энергетика. – 1996. – №4. – С.11 – 14.
4. Михеев М. А., Михеева И. М. Краткий курс теплопередачи. –М. - Л.: Госэнергоиздат, 1961. – 208 с.
5. Лаптев А. Г., Елизаров В. И. и др. Математическое моделирование теплоотдачи при турбулентном обтекании пучков // Теплоэнергетика. – 1992. – №12. – С.47 – 50.
6. Терехин С. Н., Маклакова В. П. и др. Комплексная стабилизация водоохлаждающих систем // Защита металлов. – 1990. – Т. 26. – № 5. – С. 805 – 810.

Получено 18.01.2002

УДК 65.016

В.В.ХОМЯКОВ

Київський національний університет ім.Т.Г.Шевченка

РЕІНЖІНІРИНГ ПІДПРИЄМСТВ ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА

Для удосконалення тарифної політики, фінансового менеджменту і виробничої діяльності пропонується концепція реінжинірингу підприємств водопровідно-каналізаційного господарства.

Протягом останніх років внаслідок недофінансування комунальних підприємств водопостачання і каналізації (Водоканалів) збільшилася кількість аварій, випадків витікання води, інших непродуктивних витрат. Одночасно з підвищенням вартості послуг знизилася їх якість.

Для виявлення конкретних шляхів і процедур реформування, визначення умов і меж їхньої доцільності та ефективності цікавим є досвід модернізації та оновлення ДКО «Київводоканал» з подальшим набуттям статусу ВАТ «АК «Київводоканал». Для реформування ДКО «Київводоканал» була використана концепція реінжинірингу.